

# Riscos e Alimentos

---

## Frutos Secos e Secados



---

*A EFSA e a Agenda de Avaliação de Risco da ASAE*

---

*A segurança alimentar dos frutos secos e secados colocados no mercado, face aos resultados do PNCA da ASAE*

---

*Alergénios dos frutos de casca rija*



## Alergénios dos frutos de casca rija

**Joana Costa, Caterina Villa, M. Beatriz P. P. Oliveira, Isabel Mafra**

REQUIMTE-LAQV/Faculdade de Farmácia Universidade do porto, Porto, Portugal

### Abstract

Tree nuts are considered of great importance for human nutrition, mostly for their nutritional value and health benefits. However, tree nuts pose a concrete health risk for a small, but significant part of the general population, since they are included in one of the eight groups of foods responsible for inducing about 90% of the reported allergic reactions. Tree nut allergens belong to a restricted number of protein families with biological functions, such as seed storage, defence and regulation proteins. Clinical symptoms of tree nut allergies are often moderate to severe or even near fatal for the sensitised/allergic individuals. This review is intended to gather relevant issues concerning tree nut allergy, namely prevalence, clinical thresholds and biochemical characterisation of allergens, as well as their clinical relevance. Other topics regarding management and recent advances on analytical techniques (protein- and DNA-based) are also referred.

### Introdução

Os frutos de casca rija são considerados alimentos muito equilibrados, pelo que ocupam uma posição muito relevante na alimentação humana. Sendo alimentos muito apreciados pelo seu agradável sabor/aroma e pelas suas propriedades benéficas para a saúde, estes frutos são amplamente consumidos pela maioria da população mundial. Por serem positivamente relacionados com hábitos de alimentação saudável, o consumo global de frutos de casca rija praticamente duplicou nos últimos 20 anos [1]. Em Portugal, os frutos de casca rija fazem parte da alimentação mediterrânica, atingindo um consumo médio anual que ronda os 4,15 kg *per capita* [1].

No entanto, a ingestão de frutos de casca rija representa um risco concreto para a saúde de uma pequena, mas significativa parte da população geral, nomeadamente os indivíduos sensibilizados/alérgicos. Para proteger a saúde destes indivíduos, inúmeras medidas legais têm sido adotadas pela maioria dos países/regiões mundiais. Em 1985, a Comissão do Codex Alimentarius emitiu, pela primeira vez, a recomendação para a rotulagem obrigatória de alimentos pré-embalados suscetíveis de conterem ingredientes potencialmente alergénicos. Seguindo esta recomendação, os alimentos pertencentes aos frutos de casca rija, amendoins, cereais contendo glúten, soja, peixe, ovos, leite, crustáceos e sulfitos foram definidos como prioritários na rotulagem. Dentro da União Europeia, a primeira lista de alimentos alergénicos

com rotulagem obrigatória foi emitida em 2003 pela Diretiva 2003/89/EC, adicionando sésamo, aipo e mostarda à lista anterior, totalizando 12 grupos. Desde então, a União Europeia aumentou a lista para 14 grupos prioritários (adicionando os moluscos e o tremço), estabelecendo que os ingredientes da lista devem estar realçados no rótulo, independentemente da sua quantidade (Diretiva 2007/68/CE; Regulamento (UE) Nº 1169/2011). Nos frutos de casca rija estão incluídos: amêndoas (*Prunus dulcis*), avelãs (*Corylus avellana*), nozes (*Juglans regia*), castanhas de caju (*Anacardium occidentale*), nozes pécan (*Carya illinoensis*), castanhas do Brasil (*Bertholletia excelsa*), pistáchios (*Pistacia vera*) e nozes de macadâmia ou Queensland (*Macadamia ternifolia*). Sendo estes frutos responsáveis por um elevado número de reações alérgicas, a sua rotulagem é obrigatória na maioria dos países e regiões mundiais [2].

### Alergias Alimentares: considerações gerais

As alergias alimentares definem-se como respostas adversas do sistema imunitário que ocorrem de forma reprodutível em indivíduos sensibilizados/alérgicos, após reexposição a um dado alimento [3]. Em teoria, qualquer alimento é suscetível de induzir respostas imunológicas, mas cerca de 90% das alergias alimentares são normalmente desencadeadas por alimentos pertencentes aos oito grupos: leite, ovos, peixes, crustáceos, soja, amendoim, frutos de casca rija e cereais contendo glúten [3]. Bioquimicamente, os alergénios alimentares são definidos como glicoproteínas solúveis em

água com peso molecular entre 10 a 70 kDa, apresentando elevada resistência ao calor, a pH ácido e à atividade enzimática das proteases. Como consequência, as reações alérgicas podem ocorrer em indivíduos alérgicos quando o alimento é ingerido cru, processado ou mesmo digerido [3-5].

Apesar das alergias alimentares serem tipicamente mediadas pela imunoglobulina E (IgE), estas podem também incluir outras respostas imunológicas, entre elas as reações não mediadas pela IgE (doença celíaca), mistas (mecanismos celulares e associados à IgE) (gastroenterite eosinofílica) ou mediada por células (dermatite de contacto alérgica [3]. Numa reação alérgica mediada pela IgE, os sintomas aparecem até cerca de 2 horas após a ingestão do alimento alergénico e a sua fisiopatologia engloba duas fases: sensibilização e elicitação. A sensibilização alérgica pode ocorrer diretamente através do trato gastrointestinal ou indiretamente, através de exposições respiratórias e/ou cutâneas. A fase de sensibilização envolve a ativação de vários mecanismos do sistema imunitário que levam à produção de IgE. Subsequentemente, a fase da elicitação ocorre após reexposição ao alergénio, quando a IgE se liga ao seu recetor na superfície de mastócitos, levando à libertação de mediadores, tais como leucotrienos, prostaglandinas e histamina que são responsáveis pelos sintomas clássicos de alergia (urticária, rinite, angioedema, anafilaxia) [5].

Recentemente, diferentes agentes internos e ambientais têm sido apontados como fatores de risco no desenvolvimento de alergias alimentares. Aspectos genéticos (associações familiares e de genes específicos), associação com doenças atópicas (dermatite atópica) e condições pré-existentes (asma), género (masculino/feminino), tempo e via de exposição ao alérgeno (exposição tópica *versus* respiratória), componentes da dieta (redução do consumo de ácidos gordos polinsaturados e de vitamina D) e as diferenças geográficas nos hábitos alimentares têm sido apontados como fatores de risco favoráveis para o desenvolvimento de alergia alimentar. A gravidade de uma reação alérgica é altamente dependente, não só da fisiologia do indivíduo, mas também da quantidade de alimentos ingeridos, do tipo de processamento a que o alimento foi submetido e das possíveis interações com outros componentes. Adicionalmente, aspetos como a velocidade de absorção de alimentos, ingestão de alimentos perto de exercício físico intenso e a idade do paciente podem aumentar a gravidade/intensidade de uma resposta alérgica [4,5].

### Dados epidemiológicos e doses mínimas de elicitação da resposta imunitária

Nos últimos anos, as alergias alimentares têm sido encaradas como um grave problema de saúde pública, cuja prevalência parece estar a aumentar, não só nos países desenvolvidos, mas também nas economias emergentes. Dados recentes parecem indicar que cerca de 2-10% da população mundial seja afetada por algum tipo de alergia alimentar, atingindo 3-4% dos adultos e 5-6% de crianças/adolescentes (8% em crianças menores de 3 anos). Os dados relativos à prevalência de alergias a frutos de casca rija são ainda escassos e apenas restritos a alguns frutos. De entre os elementos deste grupo, o fruto mais estudado é a avelã, sendo considerado um modelo de alergia alimentar [6].

Segundo um estudo envolvendo onze países da União Europeia, os Estados Unidos da América e a Austrália, a estimativa de indivíduos alérgicos à avelã ronda os 7,2%, baixando para 3,1% quando excluídos os pacientes reativos ao pólen. A alergia a este fruto está fortemente associada com a polinose, estimando-se que o pólen das aveleiras (ou de outras árvores filogeneticamente próximas) possa agir como agente de sensibilização primário para o desenvolvimento da alergia à avelã como fruto. A via de sensibilização parece ser dependente das regiões geográficas, visto que as populações no Norte da Europa desenvolvem alergia à avelã por via inalatória (forma indireta), enquanto as populações da zona do Mediterrâneo parecem ser sensibilizadas diretamente através da ingestão deste fruto. No mesmo estudo, a alergia à noz apresenta uma prevalência global de 2,2%, sendo a França, a Alemanha e a Itália, os países com maior incidência de alergia a este fruto. Apesar de não haver dados globais sobre a prevalência de outros frutos de casca rija, as alergias à amêndoa, à castanha de caju e ao pistáchio têm sido consideradas de elevada relevância em consequência do número crescente de respostas adversas graves (reações anafiláticas) a estes frutos [6].

Apesar da gravidade, da prevalência e do impacto que as alergias alimentares têm na vida diária dos indivíduos alérgicos, ainda não há cura para estas condições. A terapia destes pacientes passa pela total evicção do(s) alimento(s) alergénico(s) ou pela administração terapêutica de anti-histamínicos, corticosteroides, broncodilatadores e/ou epinefrina, no caso de uma exposição acidental ao alergénio. A intensidade de uma resposta alérgica está dependente de

vários fatores, sendo a quantidade de alérgeno ingerido um dos fatores determinantes. Neste sentido, o conhecimento da dose mínima que pode provocar uma reação alérgica é de grande interesse, tanto a nível individual como populacional. Com base em alguns estudos clínicos usando testes de provocação oral, quantidades tão pequenas quanto 1 ou 2 mg de proteína de avelã ou de castanha de caju, respectivamente, foram definidas como suficientes de induzir respostas imunológicas adversas com sintomas observáveis em pacientes alérgicos a estes frutos. Presentemente, a quantidade de 0,1 mg de proteína foi recomendada como dose mínima de referência para todos os frutos de casca rija [7].

### Caracterização molecular e relevância clínica dos alérgenos de frutos de casca rija

As proteínas que induzem respostas imunitárias adversas estão restritas a um pequeno grupo de famílias de proteínas. Na Tabela 1 estão representados todos os alérgenos identificados e caracterizados nos frutos de casca rija, os quais estão incluídos na lista oficial de alérgenos segundo a Organização Mundial de Saúde e União Internacional das Sociedades de imunologia (WHO/IUIS-World Health Organization/International Union of Immunological Societies) *Allergen Nomenclature Sub-Committee*.

**Tabela 1.** Classificação das proteínas, função bioquímica e relevância clínica dos alérgenos identificados e classificados nos frutos de casca rija.

Fruto	Classes de proteínas	Função bioquímica	Relevância clínica	Alérgenos
<b>Amêndoa (<i>Prunus dulcis</i>)</b>				
	PR-10	Defesa	Reações leves e relacionadas com síndrome de alergia oral (OAS). Reações graves em doentes com polinose. Reatividade cruzada com Bet v 1 e outros PR-10.	Pru du 1
	PR-5	Defesa	Reconhecido como potente alérgeno. Reações potencialmente semelhantes às registadas para PR-10.	Pru du 2
	2S Albuminas	Reserva	Sem dados disponíveis.	Pru du 2S albumin
	nsLTP (ou PR-14)	Transporte	Reações severas e sistémicas. Reatividade cruzada entre frutas da família Rosaceae.	Pru du 3
	Profilinas	Estrutural	Reações leves e limitadas à cavidade oral (OAS).	Pru du 4
	Ribossomal 60s	Regulação	Sem dados disponíveis.	Pru du 5
	Leguminas	Reserva	Reações severas e sistémicas.	Pru du 6
	Vicilinas	Reserva	Sem dados disponíveis.	Pru du $\gamma$ -conglutina
<b>Avelã (<i>Corylus avellana</i>)</b>				
	PR-10	Defesa	Reações leves na maior parte relacionadas com OAS (alérgeno <i>major</i> ).	Cor a 1
	Profilinas	Estrutural	Reações leves na maior parte relacionadas com OAS (alérgeno <i>minor</i> ).	Cor a 2
	Isoflavona reductase	Defesa	Sem dados disponíveis (sugerida a classificação de alérgeno <i>minor</i> ).	Cor a 6
	nsLTP (ou PR-14)	Transporte/Defesa	Reações severas e sistémicas (alérgeno <i>major</i> ).	Cor a 8
	Leguminas	Reserva	Reações severas e sistémicas (alérgeno <i>major</i> ).	Cor a 9
	Heat shock protein 70	Estrutural	Sem dados disponíveis.	Cor a 10
	Vicilinas	Reserva	Reações severas e sistémicas (alérgeno <i>major</i> mas classificação necessita revisão).	Cor a 11
	Oleosinas	Estrutural/Reserva/Regulação	Sem dados disponíveis (sugerida a classificação de alérgeno <i>major</i> ).	Cor a 12
	Oleosinas	Estrutural/Reserva/Regulação	Sem dados disponíveis (sugerida a classificação de alérgeno <i>major</i> ).	Cor a 13
	2S Albuminas	Reserva	Reações moderadas a severas (alérgeno <i>minor</i> ).	Cor a 14
	PR-5	Defesa	Sem dados disponíveis (sugerida a classificação de alérgeno <i>minor</i> ).	Cor a TLP



**Tabela 1.** (continuação) Classificação das proteínas, função bioquímica e relevância clínica dos alérgenos identificados e classificados nos frutos de casca rija.

<b>Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)</b>				
	Vicilina	Reserva	Reações severas e sistêmicas (alérgeno <i>major</i> ).	Ana o 1
	Legumina	Reserva	Reações severas e sistêmicas (alérgeno <i>major</i> ).	Ana o 2
	2S Albuminas	Reserva	Reações severas e sistêmicas (alérgeno <i>major</i> ).	Ana o 3
<b>Pistáchio (<i>Pistacia vera</i>)</b>				
	2S Albuminas	Reserva	Reações moderadas a severas.	Pis v 1
	Leguminas	Reserva	Reações moderadas a severas.	Pis v 2
	Vicilinas	Reserva	Reações leves a moderadas. Reatividade cruzada com Ana o 1.	Pis v 3
	Manganésio superóxido dismutase	Defesa	Sem dados disponíveis (sugerida a classificação de alérgeno <i>major</i> ).	Pis v 4
	Leguminas	Reserva	Sem dados disponíveis (sugerida a classificação de alérgeno <i>minor</i> ).	Pis v 5
<b>Noz do Brasil (<i>Bertholletia excelsa</i>)</b>				
	2S Albuminas	Reserva	Reações severas e sistêmicas (alérgeno <i>major</i> ).	Ber e 1
	Leguminas	Reserva	Sem dados disponíveis.	Ber e 2
<b>Noz Pécan (<i>Carya illinoensis</i>)</b>				
	2S Albuminas	Reserva	Reações leves a moderadas. Reatividade cruzada com Jug r 1 e Ana o 3 (alérgeno <i>major</i> ).	Car i 1
	Vicilinas	Reserva	Reações leves a moderadas (alérgeno <i>major</i> ).	Car i 2
	Leguminas	Reserva	Sem dados disponíveis (alérgeno <i>major</i> ).	Car i 4
<b>Noz (<i>Juglans nigra</i>)</b>				
	2S Albuminas	Reserva	Reações severas e sistêmicas (alérgeno <i>major</i> ).	Jug n 1
	Vicilinas	Reserva	Reações severas e sistêmicas (alérgeno <i>major</i> ).	Jug n 2
<b>Noz (<i>Juglans regia</i>)</b>				
	2S Albuminas	Reserva	Reações severas e sistêmicas (alérgeno <i>major</i> ).	Jug r 1
	Vicilinas	Reserva	Reações severas e sistêmicas (alérgeno <i>major</i> ).	Jug r 2
	nsLTP (ou PR-14)	Transporte/Defesa	Reações severas e sistêmicas (alérgeno <i>major</i> ).	Jug r 3
	Leguminas	Reserva	Reações severas e sistêmicas (alérgeno <i>major</i> ).	Jug r 4
	Profilinas	Estrutural	Sem dados disponíveis.	Jug r 5

### **Superfamília Cupin**

As proteínas alergênicas dos frutos de casca rija pertencem na sua maioria a dois grandes superfamílias de proteínas, nomeadamente *Cupin* e *Prolamina*. A superfamília *Cupin* apresenta uma ampla diversidade de proteínas, que podem ser encontradas desde bactérias a eucariotas, incluindo plantas e animais. Os membros desta superfamília têm em comum duas sequências consenso conservadas e um ou dois domínio(s) com estrutura beta em forma de barril da qual deriva a sua designação “*cupin*”. Contendo dois domínios em forma de barril, as globulinas representam os principais componentes da dieta humana. Nos frutos de casca rija e na maioria dos legumes, as globulinas representam cerca de 50% das proteínas totais das sementes que contêm os recursos necessários para a germinação das plantas. Dependendo do seu coeficiente de sedimentação, as globulinas são classificadas como 11S ou 7S, sendo vicilinas ou leguminas, respetivamente [8-10].

As vicilinas são proteínas triméricas com tamanho molecular de 150-180 kDa (compostas por 3 subunidades com 40-80 kDa) e possuem de casca rija, as vicilinas são consideradas proteínas de reserva importantes, desempenhando funções biológicas de regulação/estrutura (doador de azoto durante a germinação de sementes) e de defesa (atividade antifúngica). Até agora, várias vicilinas foram identificadas como alergénios em quase todos os frutos de casca rija, nomeadamente na um ou dois locais de glicosilação localizados no C-terminal. Em leguminosas e frutos amêndoa (Pru du  $\gamma$ -conglutina), na avelã (Cor a 11), na noz (Jug r 2 e Jug n 2), na castanha de caju (Ana o 1), no pistáchio (Pis v 3) e na noz pecán (Car i 2) (Tabela 1). As leguminas correspondem a outra classe de proteínas funcionais com estrutura multimérica, existindo como uma mistura de trímeros e hexâmeros de 50-60 kDa ligados por interações não covalentes. Contrariamente às vicilinas, as leguminas são proteínas não glicosiladas, sendo a sua principal função biológica como proteínas de reserva em frutos de casca rija. Várias leguminas foram caracterizadas como alergénios na amêndoa (Pru du 6), na avelã (Cor a 9), na noz (Jug r 4), na castanha de caju (Ana o 2), no pistáchio (Pis v 2 e Pis v 5), na noz do Brasil (Ber e 2) e na noz pecán (Car i 4). As vicilinas e as leguminas são proteínas termoestáveis, sofrendo apenas desnaturação parcial a temperaturas superiores a 70°C e 94°C, respetivamente. Em geral, as leguminas retornam às conformações nativas após abaixamento da temperatura, enquanto as vicilinas podem

sofrer modificações covalentes, originando novas estruturas durante o processamento dos alimentos. Devido a estas propriedades, estas proteínas podem funcionar como agentes de sensibilização primários via trato gastrointestinal, sendo classificadas como alergénios de classe I. As vicilinas e as leguminas são alergénios de elevada relevância clínica, induzindo sintomas moderados a sérios, ou mesmo potencialmente fatais por estarem na origem de reações alérgicas severas e sistémicas como anafilaxia [8-10].

### **Superfamília Prolamina**

Esta superfamília engloba diferentes famílias de proteínas com funções biológicas distintas. As proteínas desta superfamília são solúveis em soluções aquosas com baixa concentração iónica e possuem uma estrutura primária com elevado teor em resíduos de prolina e glutamina (origem da designação prolamina). Nesta superfamília estão incluídas as 2S albuminas, as proteínas transportadoras de lípidos não específicas (nsLTP) e os inibidores da alfa-amilase/tripsina presentes nos cereais.

As 2S albuminas são proteínas de baixo peso molecular (12-15 kDa) e ricas em pontes dissulfureto (8 resíduos de cisteína) que asseguram a estabilidade da estrutura tridimensional. Têm como principal função biológica o armazenamento de proteínas de reserva, mas também desempenham funções de defesa (atividade antifúngica). Nos frutos de casca rija, várias 2S albuminas foram identificadas e caracterizadas como alergénios, nomeadamente na amêndoa (Pru du 2S albumin), na avelã (Cor a 14), na noz (Jug r 1 e Jug n 1), na castanha de caju (Ana o 3), no pistáchio (Pis v 1 e Pis v 5), na noz do Brasil (Ber e 1) e na noz pecán (Car i 1).

As nsLTP são definidas bioquimicamente como proteínas monoméricas de pequeno tamanho molecular (7-9 kDa) e com sequências primárias ricas em resíduos de cisteína que contribuem para o carácter hidrofóbico da região central da estrutura tridimensional. As principais funções biológicas das nsLTP estão relacionadas com o transporte de diferentes classes de lípidos (ácidos gordos, fosfolípidos, glicolípidos e esteróis) através de membranas celulares. No entanto, também lhe são atribuídas outras funções como defesa da planta (atividades antifúngica e antibacteriana) ou potencial envolvimento no crescimento e desenvolvimento da planta (embriogénese, germinação). As nsLTP são também designadas pela família das proteínas PR-14 (*pathogenesis-related*) e estão amplamente distribuídas na natureza, sendo classifi-

cados como importantes panalergénios. Algumas nsLTP foram também identificadas em frutos de casca rija como alérgenos importantes, particularmente na amêndoa (Pru du 3), na avelã (Cor a 8) e na noz (Jug r 3).

Tanto as 2S albuminas como as nsLTP são extraordinariamente resistentes a elevadas temperaturas (>90°C), a pH extremos e à atividade enzimática. Tal como as globulinas, as 2S albuminas e as nsLTP são classificadas como alérgenos de classe I suscetíveis de agirem como agentes de sensibilização primários através do sistema gastrointestinal. Clinicamente são alérgenos com elevada relevância, uma vez que são responsáveis por induzir reações alérgicas severas e sistémicas, podendo ser potencialmente fatais [8-10].

#### ***Profilinas e Proteínas PR (pathogenesis-related)***

As profilinas são uma família de proteínas citosólicas de baixo peso molecular (12-15 kDa) que se ligam à actina, sendo comuns a todas as células eucarióticas. As profilinas intervêm ativamente em processos associados com a motilidade celular (regulação da polimerização de filamentos de actina). Como componentes de muitos processos celulares essenciais, estas proteínas estão amplamente espalhadas pela natureza. Tal como as proteínas nsLTP, as profilinas são também consideradas como panalergénios importantes. Por exibirem elevada homologia entre si, estas moléculas são responsáveis por muitos dos fenómenos de reatividade cruzada entre alérgenos aéreos e alimentares. Nos frutos de casca rija existem algumas profilinas classificadas como alérgenos na amêndoa (Pru du 4), na avelã (Cor a 2) e na noz (Jug r 5) (Tabela 1).

As proteínas PR compreendem um conjunto de várias famílias não relacionadas que são expressas em resposta a agentes externos, tais como fatores abióticos, patogénios ou antibióticos. São moléculas de baixo peso molecular com estabilidade a pH baixo e relativa resistência à proteólise, o que as torna boas candidatas para induzir respostas imunológicas adversas em indivíduos sensibilizados. As proteínas PR-10 são o exemplo mais comum de proteínas alérgicas, sendo vulgarmente conhecidas como as proteínas homólogas à Bet v 1. Estas proteínas são muito abundantes nos tecidos reprodutores, estando presentes no pólen, frutos e sementes. As proteínas PR-5, também conhecidas por taumatinas ou proteínas homólogas da Bet v 2, são outro grupo de moléculas com funções biológicas de defesa nas plantas (atividade antifúngica). Nos frutos de casca rija, proteínas PR

-10 e PR-5 foram identificadas e caracterizadas na amêndoa (Pru du 1 e Pru du 2, respetivamente) e na avelã (Cor a 1 e Cor a TLP, respetivamente) (Tabela 1).

As profilinas, as PR-10 e as PR-5 são normalmente classificados como alérgenos de classe II, pois a via de sensibilização a estas proteínas é indireta, resultando da exposição cutânea ou respiratória através do pólen.

As reações alérgicas decorrentes da imunoreatividade das profilinas são normalmente consideradas leves a moderadas, frequentemente restritas à cavidade oral (síndrome de alergia oral - OAS). No entanto, existem vários casos clínicos reportando respostas imunológicas graves em pacientes com condições preexistentes, tais como asma, pelo que as reações alérgicas às profilinas devem ser criteriosamente avaliadas durante o seu diagnóstico. Tal como no caso das profilinas, os sintomas associados à imunoreatividade das proteínas PR-10 ou PR-5 são comumente classificados como leves a moderados e restritos à cavidade oral [8-10].

#### **Gestão de alimentos alérgicos**

A gestão das alergias alimentares tem sido encarada como uma tarefa multidisciplinar, envolvendo diferentes intervenientes tais como as autoridades reguladoras, a indústria alimentar, os prestadores de cuidados (médicos, cuidadores) e os consumidores sensibilizados/alérgicos. Atuando a nível populacional, as autoridades reguladoras visam a proteção da saúde pública, enquanto a indústria alimentar é responsável pelo fornecimento de alimentos seguros para todos os consumidores (cumprindo a legislação vigente). A nível individual, a responsabilidade final recai sobre os pacientes alérgicos, que devem evitar criteriosamente qualquer possível contacto/ingestão com o alimento alérgico [7]. No entanto, estes indivíduos ainda estão em risco de sofrerem reações alérgicas em consequência da exposição acidental a alérgenos ocultos devido a rotulagem inadequada ou a contaminações cruzadas durante o processamento de alimentos (linhas de produção partilhadas) [8-10]. A informação correta e clara da rotulagem representa uma das medidas mais importantes para garantir a segurança do consumidor alérgico, pelo que o desenvolvimento de metodologias analíticas adequadas ao controlo dos alimentos é indispensável para a gestão industrial de alimentos alérgicos.

Atualmente existe um amplo espectro de métodos analíticos para a deteção e quantificação de diferentes alimentos aler-

génicos, tendo como analito-alvo as proteínas ou o ADN. No caso dos frutos de casca rija, diversas metodologias têm sido propostas com base em ensaios imunoquímicos (ELISA), na PCR (reação em cadeia da polimerase) em tempo real e nas mais recentes tecnologias de ponta (tais como espectrometria de massa e biossensores) [8-10]. No entanto, a falta de materiais de referência e de métodos oficiais para a sua deteção/quantificação representam as grandes falhas na gestão dos alergénios alimentares. Dada a ampla diversidade dos alimentos alergénicos, a escolha dos métodos analíticos deverá ser baseada em critérios específicos, tais como tipo de molécula alvo (proteínas ou ADN), ocorrência de fenómenos de reatividade cruzada, base de deteção (química, biológica), custos de equipamentos e por análise, a necessidade de conhecimento especializado e a possibilidade de deteção simultânea de múltiplos alergénios [8-10].

### Considerações Finais

Os frutos de casca rija são uma parte integrante da dieta alimentar diária em muitos países. Classificados como um dos oito grupos de alimentos responsáveis por mais de 90% das reações alérgicas, os frutos de casca rija têm sido considerados como alimentos alergénicos importantes, não só nos países desenvolvidos, mas também nas economias emergentes. Os alergénios de frutos de casca rija pertencem a um número restrito de famílias de proteínas com funções biológicas de reserva, defesa, regulação e transporte. Em consumidores sensibilizados/alérgicos, a ingestão destes frutos pode desencadear respostas imunológicas graves e sistémicas, necessitando frequentemente de tratamento hospitalar e tendo muitas vezes consequências fatais.

Atualmente, a alergia alimentar parece estar a crescer em prevalência, particularmente na Europa e EUA. Por não existir cura para alergia aos frutos de casca rija ou a qualquer outro alimento, os indivíduos alérgicos têm de eliminar da sua dieta estes alergénios e todos os alimentos com potencial reatividade cruzada. Nesse sentido, a gestão de alimentos alergénicos depende de vários intervenientes, tanto a nível individual como populacional, nomeadamente no controlo da rotulagem. Dada a importância do tópico das alergias aos frutos de casca rija, novos avanços analíticos serão esperados num futuro próximo.

### Agradecimentos

Este trabalho teve o apoio da FCT/MEC através de fundos nacionais e cofinanciamento pelo FEDER pelo acordo de parceria PT2020 com projeto UID/QUI/50006/2013 – PO-CI/01/0145/FEDER/007265. Joana Costa e Caterina Villa agradecem à FCT as bolsas SFRH/BPD/102404/2014 e PD/BD/114576/2016, respetivamente, financiadas pelo POPH-QREN (subsidiado pelo FSE e MCTES).

### Referências

- [1] FAOSTAT. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/> (Acedido em Maio 2016)
- [2] Taylor, S. L., & Baumert, J. L. (2015). Worldwide food allergy labeling and detection of allergens in processed foods. *Chemical Immunology and Allergy*, 101:227-234.
- [3] Boyce, J. A., et al. (2010). Guidelines for the Diagnosis and Management of Food Allergy in the United States: Report of the NIAID-Sponsored Expert Panel. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 126:S1-S58.
- [4] Sicherer, S. H., & Sampson, H. A. (2014). Food allergy: Epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 133:291-307.e295.
- [5] Sicherer, S. H. (2011). Food Allergy. *Mount Sinai Journal of Medicine*, 78: 683-696.
- [6] Burney, P., et al. (2010). Prevalence and distribution of sensitization to foods in the European Community respiratory health survey: a EuroPrevall analysis. *Allergy*, 65:1182-1188.
- [7] Crevel, R. W. R., et al. (2014). Translating reference doses into allergen management practice: Challenges for stakeholders. *Food and Chemical Toxicology*, 67:277-287.
- [8] Costa, J., Carrapatoso, I., Oliveira, M. B. P. P., & Mafra, I. (2014). Walnut allergens: Molecular characterization, detection and clinical relevance. *Clinical and Experimental Allergy*, 44: 319-341.
- [9] Costa, J., Mafra, I., Carrapatoso, I., & Oliveira, M. B. P. P. (2015). Hazelnut allergens: molecular characterisation, detection and clinical relevance. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, (doi: 10.1080/10408398.2013.826173).
- [10] Costa, J., Mafra, I., Carrapatoso, I., & Oliveira, M. B. P. P. (2012). Almond allergens: molecular characterization, detection, and clinical relevance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60:1337-1349.



**Ficha Técnica:**

**Riscos e Alimentos, nº 11  
Junho 2016**

**Propriedade:  
Autoridade de Segurança  
Alimentar e Económica  
(ASAE)**

**Coordenação Editorial, Edição e Revisão:  
Departamento de Riscos  
Alimentares e Laboratórios  
(DRAL) /UNO**

**Distribuição:  
DRAL/UNO**

**Periodicidade:  
Semestral**

